

הוראת הכרת המחשב לתלמידים טעוני טיפוח

העולם המערבי הולך ונעשה רווי מחשבים בקצב מהיר ביותר. מאז פיתוח המחשב הראשון, לפני כארבעים שנה, הולכים המחשבים ומשתכללים, נעשים קטנים יותר, מהירים יותר, בעלי קיבול גדול יותר, זולים יותר ונפוצים הרבה הרבה יותר. תוך כדי כך הם משנים את פני המדע, העסקים, התעשייה, הרפואה, התקשורת ועוד. השפעתם מורגשת על כל מוסד ופרט בחברה.

גם מערכת החינוך שאפה ושואפת להפיק תועלת מהמחשב. הציפיות הן עצומות: מול מסוף המחשב יוכל התלמיד ללמוד נושאים המתאימים לו באופן אינדיבידואלי ובקצב אישי, תוך קבלת משוב מיידי. הלימוד יהיה מהנה, שכן יכלול מרכיבים של גרפיקה, צליל ואנימציה. המחשב יוכל לתרום לחיזוק כישורי חשיבה, לחזק תלמידים חלשים, ובכך לתרום לצמצום פערים. מצד שני יאפשר המחשב לתלמידים חזקים להתקדם לפי יכולתם. גם המורה יוכל להפיק תועלת מהמחשב: הוא ישוחרר מהכנת שיעורים, מבדיקת מבחנים וכו'. הוא יוכל גם לקבל דוחות ממוחשבים על מצבו של כל תלמיד. הציפיות מהמחשב הן שיהיה **פתרון פלא**.

אולם, המציאות אינה תואמת ציפיות אלה. הרבה מאוד בתי ספר הצטיידו אמנם במחשבים, אך לא פעם הפעילות אתם מועטת ודלה: בבית הספר היסודי – בעיקר תרגול, בחטיבת הביניים ובתיכון – בעיקר לימוד הכרת המחשב ותכנות. בלא מעט בתי ספר יש מחשבים, והושקע בהם הרבה כסף, אך רוב שעות היום אין בהם שימוש. ובכן – האם לפנינו **צעצוע יקר** שמערכת החינוך צריכה לוותר עליו?

המצב העגום שתואר אינו הכרחי, שכן אנו עדים גם לתופעות של שימוש נאות ומעניין במחשבים, והן מצביעות על פוטנציאל רב: לומדות טובות המעניקות לילד חוויה מיוחדת, ניצול יישומי המחשב (מעבד התמלילים, מסד הנתונים,

* גלעד אמיר, מורה למתמטיקה ומחשבים במכללה.

וכו') כחלק אינטגרלי וטבעי של הלימוד, לימוד תכנות באופן המעניק אתגרי חשיבה מעניינים, ועוד.

הסיבה למציאות המאכזבת בדרך כלל היא שפיתוח הצד הטכנולוגי של המחשב דוהר קדימה כל הזמן, לפי הקצב שמכתיבים צרכני המחשב הגדולים ולא מערכת החינוך, ואילו פיתוח הצד החינוכי, ובראש וראשונה כוח האדם החינוכי המיועד להשתמש במחשב, מתקדם בעצלתיים. ללא השקעה הולמת בצד החינוכי, ימשיך המחשב להשתכלל עוד ועוד, אך מערכת החינוך לא תיהנה ממנו.

המאמץ הנדרש הוא בכמה תחומים: ראשית – בתחום פיתוח הלומדות והיישומים החינוכיים. לפי קריטריונים מקובלים, יותר מ-90% מהלומדות המפותחות כיום הן גרועות, ומופצות בשוק על בסיס כלכלי, ללא פיקוח וללא מעורבות מספקת של מורים. לומדה גרועה לא רק שאינה מועילה, היא אף מתסכלת מורים ותלמידים ומרחיקה אותם מהרצון להשתמש במחשבים.

כיום, רוב המורים גם אם יעמדו לרשותם מחשבים ולומדות טובות, לא יעזו להשתמש בהם. לפיכך, חיוני מאוד לפתח את ההכשרה הניתנת בנושאי מחשב במוסדות להכשרת מורים. יש לקיים בבתי ספר השתלמויות מורים להכרת המחשב, ולפתח עבודה של צוותות מורים לשילוב הולם של לומדות ויישומי מחשב. הדגש צריך להיות מושם אפוא על תהליך של **מחשוב בית-ספר**, ולא על **הצטיידות במחשבים**.

מאמץ נרחב צריך להיעשות בתחום המחקר האקדמי. עד היום נעשה מעט כדי לדעת איך לומדים תלמידים שונים על מחשבים ובעזרת מחשבים. במחקר שערכתי בדקתי כיצד תלמידים טעוני טיפוח לומדים את נושא הכרת המחשב. ועל כך – בהמשך.

הגישה שאתאר מתבססת על הגדרתו של פרנקשטיין למושג "תלמיד טעון טיפוח" (1984), וכן על דרכו החינוכית, קרי ההוראה המשקמת. דרך ההוראה זו מבוססת על התחשבות בביטוי חשיבה מוטעים המאפיינים ילדים טעוני טיפוח (חשיבה קונקרטיסטית, אסוציאטיבית וריגושית). טעויותיו של התלמיד אינן נתפשות כמקריות, אלא כבעלות היגיון מסולף, שיש להבין אותו על מנת שיהיה אפשר לטפל בו בהתאם. מלבד זאת ההוראה המשקמת נוקטת את העקרונות המרכזיים האלה: הוראה מן הכלל את הפרט; הסתעפות; נטרול. עבודה זו מיישמת את עקרונות ההוראה המשקמת לתחום הכרת המחשב.

בתצפיות בכיתות של תלמידים טעוני טיפוח הלומדים הכרת המחשב ותכנות ובראיונות עם מוריהן, נמצא שלתלמידים קשיים רבים בחלקים המורכבים יותר של הכרת המחשב, ובמיוחד בתכנות. כתוצאה מקשיים אלה המורים מוותרים לא פעם על הניסיון ללמד הכרת המחשב ותכנות, והמחשבים משמשים את התלמידים לומדים להכיר את המחשב ולומדים תכנות. כתוצאה מכך הפער בין המבוססים לטעוני הטיפוח גדל. התלמידים טעוני הטיפוח יצאו למציאות החדשה, רווית המחשבים, לא מוכנים, תוך אשליה שיש להם הכרות עם מחשבים.

האם מצב זה הוא הכרחי? אם נסתמך על דעתו של פרופ' פרנקנשטיין (1972), התשובה היא "לא". לפי דעה זו, אם תינקט דרך הוראה מיוחדת לטעוני טיפוח, דרך ההוראה המשקמת, יש סיכוי שטעוני הטיפוח יתקדמו ויקלטו את הנושא החדש, והפער ביניהם לבין תלמידים מבוססים לא יגדל.

להלן תיאור מפורט יותר של כמה מהקשיים המרכזיים של תלמידים טעוני טיפוח בלימוד הכרת המחשב ותכנות, הסבר טיבם של קשיים אלה, והצעות דידיקטיות לטיפול בקשיים אלה.

קשיים בהכרת המחשב

כבילות למוחשי

התלמיד טעון הטיפוח כבול למוחשי, לגלוי לעין. דוגמא: תלמיד שכבר למד על מבנה המחשב, מתבקש להסביר מהם החלקים העיקריים במחשב ועונה: המחשב עשוי לוח מקשים וטלויזיה. (התלמיד תופס רק את המוחשי. הוא לא מבין שעיקר העבודה נעשית בחלק שאינו לנגד עיניו.) לפיכך, חשוב להדגיש לכל אורך הלמידה, את מורכבות דרך הפעולה של המחשב בתוך חלקים זעירים שאינם גלויים לעינינו. ללא הדגשה כזאת עלולה להיווצר תפיסה מיסטית של דרך פעולת המחשב.

האנשה

התלמיד טעון הטיפוח, כחלק מעירוב התחומים שנוצר אצלו בין עולם החשיבה לעולם הרגש, נוטה להאנשות. בלימוד המחשב יבוא הדבר לידי ביטוי בנטייה לזהות את פעולת המחשב עם פעולת האדם. כיוון שכולנו משתמשים בהאנשות על דרך ההשאלה, אביא כמה ציטוטים מדברי

תלמידים, טעוני טיפוח, להבהיר שאצלם מדובר בדבר עמוק יותר, בזיהוי ממש. הציטוטים הם מדברי תלמידי כיתה ז', הלומדים זה כמה חודשים את התכנית להכרת המחשב:

– המחשב הוא גם מכונה שלומדת. יש לתת לו רמזים. הוא מנסה לחשוב ולדעת, והוא מנחש...

– ... ולפעמים המחשב משמיע קולות מרוב שמחה.

– המחשב הוא עקשן...

כהמשך להאנשה קיימת אצלם תפיסה של סימטריה במצב של אדם מול מחשב:

– את המחשב אפשר ללמד על ידי תכנית והוא גם יכול ללמד אותנו.

– המחשב דומה למוח האדם בזה ששניהם מקבלים פקודות וגם לשניהם יש זיכרון. (במשפט זה באה לידי ביטוי גם הרגשת החולשה של התלמיד, שחש כפייה בקבלת פקודות.)

– המחשב דומה לאדם בכך ששניהם קולטים ושניהם קוראים. (פקודות הקלט והקריאה שניתנות למחשב נתפשות כשוות לקלט ולקריאה של אדם.)

הסיבה לעוצמת האנשה רבה כל כך היא, שעולם המחשבים רווי מושגים המושאלים מהעולם האנושי: החל מהמלה "מחשב", הגזורה מהשורש חש"ב, וכלה בשורה ארוכה של מושגים: זיכרון, תאים, פקודות, קליטה, קריאה, וכו'. התלמיד טעון הטיפוח מתקשה להבחין בגבולות ההשאלה, בהבדלים שבין זכירה אנושית לבין "זכירה" מחשבית, בין פקודה הניתנת לאדם לבין "פקודה" הניתנת למחשב, וכו'.

הצעה הדידקטית שאמורה לטפל בבעיה: יש צורך לקיים, כבר בשלבים הראשונים של הלימוד, השוואה מפורטת בין פעולת האדם, ובמיוחד המוח האנושי, לבין פעולת המחשב. בהשוואה כזאת יש להראות את הדומה ואת השונה, וכן את היתרונות והמגבלות של כל אחד. יש להדגיש שהמחשב הוא מכונה אשר לא תעשה דבר ללא הפעלה של אדם, ואילו האדם הוא בעל יזמה, בעל רצון, בעל מקוריות, וכו'. המחשב בתור מכונה יכול לבצע פעולות רבות החוזרות על עצמן בצורה מהירה מאוד, מדויקת, בלי להתעייף ובלי להשתעמם. אך כל זאת – רק במסגרת מה שתכנתו אותו לעשות.

לאחר דיון פתיחה כזה, כדאי לחזור לנושא גם בהמשך, כאשר נלמדים מושגים מעוררי האנשות: בלימוד הזיכרון במחשב ראוי לשאול – מה בין זיכרון האדם לזיכרון המחשב; וכדומה לגבי תא, וכן הלאה.

אשליית השליטה

התלמיד טעון הטיפול נוטה לברוח מקשיים בהבנה אל עולם המניפולציה והמשחק. בהקשר שלנו, הוא עלול להיתפש למשחקי המחשב, ולחשוב ששליטה טובה בהם פירושה הכרת המחשב והבנתו.

על כן, יש להיזהר מלהקדיש זמן רב מדי למשחקים. את המשחקים יש ללוות בדיונים מפורטים לפני, תוך כדי, ואחרי המשחק, כדי שההתנסות תקבל ערך שמעבר למניפולציה סתם. יש גם לשוחח במפורש על כך שהכרה אמיתית של המחשב היא ההכרה העיונית. המורה המתכונן לשיעורים על מחשב או באמצעותו צריך לשקול היטב סדרי עדיפויות: מהם המשחקים שלא ידרשו זמן רב מדי, ושניתן להפיק מהם תועלת חינוכית, ומהם המשחקים שכדאי לוותר עליהם.

הבהרת עוצמת המחשב ומגבלותיו

אחד מעקרונות ההוראה המשקמות הוא, מן הכלל אל הפרט. ניישם עתה עיקרון זה לגבי אחת המטרות המרכזיות שבחוראת הכרת המחשב: הבנת "סוד עוצמתו" של המחשב מצד אחד, והבנת מגבלותיו וסכנותיו מצד אחר. התלמיד המבוסס מסוגל לבנות בעצמו הבנה כזאת תוך כדי לימוד והתנסות, ואילו טעון הטיפול זקוק לניסוח מוקדם וברור של הדברים, כך שלאחר מכן יבואו הפרטים, יאשרו אותם, ויחזקו אותם בתודעתו.

בשלב מוקדם, של הוראת הכרת המחשב לטעוני טיפוח כדאי לשוחח על יתרונות המחשב מחד גיסא, ועל מגבלותיו וסכנותיו מאידך גיסא.

יתרונות המחשב:

- מכונה מהירה מאוד (שכן פעולתה חשמלית). קצב עבודתה גם הולך וגדל ככל שעוברות השנים ומשתפרת הטכניקה.
- מכונה בעלת כושר קיבול גדול של מידע. במשך השנים יקטנו ממדי יחידות האינפורמציה, ויגדל עוד כושר הקיבול.
- מכונה אוטומטית, המסוגלת לפעול לפי תכנית שלמה שניתנה לה מראש – ולא דווקא על ידי הפעלה ישירה בכל צעד (להבדיל, למשל, ממחשבון הכיס).
- מכונה אשר יכולה לקלוט מידע ולפלוט מידע. דבר זה יוצר אפשרות של אינטראקטיביות, מעין דרשיח בין המשתמש למחשב.
- תכנית מחשב יכולה לכלול לולאות – חזרות רבות על קטע של תכנית,

והסתעפויות – התפצלות מותנית לאפשרויות שונות.

מגבלות המחשב וסכנותיו:

– המחשב הוא **מכונה** – ועל כן חסר יזמה, מקוריות, שיקול דעת או ביקורתיות. יש נטייה מוטעית לייחס לו דברים לא נכונים, למשל, לומר "המחשב טעה", בעוד שבעצם המתכנת שלו טעה.
– יש סכנה של **התמכרות** לפעילויות מחשב שונות, ובמיוחד למשחקי מחשב. דבר זה עלול לפגוע בפעילויות חברתיות, ובפעילויות הדורשות מחשבה ויצירה.

– יש סכנה של **פגיעה בפרטיות** – כאשר שבמחשב נאגרת אינפורמציה רבה ללא הגנה מותאימה.

– יש סכנה של **ניכור**, כאשר תפקידים שמולאו בעבר על ידי בני אדם ממולאים עתה בידי מחשב (למשל, בנקט לעומת פקיד בנק).

כפי שציינתי, התלמיד המבוסס יכול ללמוד נושאים אלה מנסיונו. התלמיד טעון הטיפוח זקוק להסבר מאורגן ושיטתי של הנושאים בפתיחת הלימוד, לדוגמאות ולביסוס הדברים תוך כדי פעילות והתנסות.

קשיים בתכנות

כיתה לומדת קרוב לשנה הכרת המחשב ותכנות. היא מתרגלת במעבדת המחשבים את הנושא: בדיקת תנאי (התפצלות). התלמידים נדרשים לכתוב תכנית המבררת אם המשתמש הוא בן או בת ומגיבה בהתאם. רוב התלמידים אינם מצליחים להתמודד עם התרגיל. דוגמא לתכנית:

10 PRINT "YOU ARE A BOY OR GIRL"

20 PRINT "YOU LOVE A COMPUTER"

30 PRINT משפטים

40 PRINT נוספים

50 PRINT במרכאות

התלמידים שרשמו תכנית זאת אינם מבינים כלל את דרך הבנייה של תכנית אינטרקטיבית. תכנית כזאת מבוססת על שרשרת של IF..., INPUT, PRINT. שניים ממרכיבים אלה חסרים לגמרי.

שורה שגויה אצל תלמיד אחר: "100 DO YOU LIKE COMPUTER". פה חסרה מילת הפתח "Print". ייתכן שחסיבה היא אי הבנת המשמעות של כל

מרכיב בפקודה. ייתכן אפילו שגם פה יש גלישה להאנשה: אנו נותנים למחשב את השאלה, ומצפים שהוא כבר ידע מה לעשות בה. ועוד דוגמא: 15 LET D=A=B=A=B. טעות זאת נובעת מאי-הבנה של פקודת ההצבה. אם מבינים שסימן השוויון שבפקודה אין משמעותו כסימן השוויון המקובל במתמטיקה, אלא משמעותו היא הכנסת ערך מסוים לתוך תא, אז מבינים שלא תיתכן השרשרת הנ"ל.) מדוע מתקשים מאוד תלמידים טעוני טיפוח בתכנות?

קושי בחשיבה פורמלית ובלוגיקה

הקושי העיקרי של התלמיד טעון הטיפוח בלימוד התכנות הוא הצורך בחשיבה פורמלית. הוא מתקשה לפעול בשפת סימנים שאינם מוחשיים. הוא מתקשה להבחין בין הסמל למסומל. למשל, הוא מבבלב בין שם התא לבין תוכנו: טעות אופיינית היא שהוא יחשוב שהתא T8 ודאי מכיל מספר גדול מזה שבתא T1. האספקטים הלוגיים שבתכנות (תנאי, או, וגם) זרים לו. לנושא זה ראוי להקדיש מאמץ ניכר. לאחר הסבר של כל כלל, עיקרון או הגדרה, יש להרבות בדוגמאות מגוונות, ולא רק מתחום המחשבים (עיקרון ההסתעפות).

קושי בשפה

בעיה נוספת שיש בתחום התכנות היא בעית השפה: התלמיד טעון הטיפוח מתקשה לא פעם בעברית, ומתקשה מאד באנגלית, והנה אנו דורשים ממנו להתמודד עם שפת תכנות שמבוססת על אנגלית (BASIC), ובנוסף לכך, עם מרכיבים לוגיים קשים. התלמיד טעון הטיפוח אינו מקבל מהאנגלית אסוציאציות מילוליות, שיכולות לעזור לתלמיד המבוסס (בהנחה שמבוסס שולט באנגלית טוב יותר). אין פלא שטעון הטיפוח מתקשה להבין ולתפקד כראוי. הצעה דידקטית אחת לטיפול בקושי זה היא מתן כלי עזר לתלמיד כדי שלא יצטרך לזכור בעל פה פקודות ומשמעותן: כרזת קיר, דף עזר או כדומה, וזאת לשימוש בכיתה, ליד המחשב, וגם במבחנים. יש להרבות במעברים מבייסיק לעברית, כדי להעמיק את הבנת הדברים ולהבטיח שלא יהיו בגדר חיקוי או ביצוע טכני.

עלייה ברמות התפקוד

בתכנות ישנן כמה רמות של תפקוד, המבוססות זו על זו:

- הבנת פקודה יחידה. היכולת לתרגם פקודה יחידה משפת התכנות להסבר מילולי ולהפך.
- הבנת קבוצת פקודות, הקשר ביניהן, ותפקיד קטע התכנית. היכולת לצפות מהו הפלט מקטע של תכנית.
- היכולת לבצע שינויים בתכנית להשגת תוצאות אחרות.

עלייה ברמות התפקוד

- בתכנות ישנן כמה רמות של תפקוד, המבוססות זו על זו:
- הבנת פקודה יחידה. היכולת לתרגם פקודה יחידה משפת התכנות להסבר מילולי ולהפך.
 - הבנת קבוצת פקודות, הקשר ביניהן, ותפקיד קטע התכנית. היכולת לצפות מהו הפלט מקטע של תכנית.
 - היכולת לבצע שינויים בתכנית להשגת תוצאות אחרות.
 - היכולת לכתוב תכניות לביצוע מטרה נתונה.
- בהיררכיה זו של תפקודים אין טעם לעלות שלב, לפני שברור שהפעילות בשלב הנמוך יותר אמנם הובנה. מובן שתלמיד שאינו מתרגם כראוי, כלומר אינו שולט היטב במשמעותה של הפקודה היחידה, לא יכול להבין תכנית מלאה, וודאי שלא יוכל לכתוב תכנית. עדיף לוותר על החלקים המתקדמים (או לתת אותם רק לתלמידים החזקים) מלהגיע למצב שבו רוב הכיתה אינו מצליח להתמודד עם הנושא. המטרה המרכזית שלשמה יש ללמד תכנות היא הקניית התפיסה שמאחורי כל תכנית מסתתר מתכנת אשר נותן פקודות למחשב, בניגוד לתפיסה של האנשה או לתפיסה מיסטית של פעולת המחשב. מטרה זו ניתנת להשגה גם במספר פקודות קטן.

מניפולטיביות

התלמיד טעון הטיפוח עלול לנסות ולתכנת בצורה מניפולטיבית, כלומר הוא ייגש למחשב בלי רעיון ברור, וינסה לכתוב. הוא לא יצליח, יכתוב שוב, וכן הלאה. אולם התלמיד טעון הטיפוח אינו מצליח לתכנת כך (בין התלמידים המבוססים יש כאלה שמסוגלים לתכנת היטב גם ללא תכנון מוקדם). עלינו למנוע ממנו דרך עבודה כזאת, על ידי דרישה של תכנון: חשיבה מוקדמת, כתיבת התכנית במחברת, בדיקתה ותיקונה, ורק אחר כך גישה למחשב.

תלות בסמכות

תפיסה מסולפת נוספת שעלולה להופיע אצל טעון הטיפוח היא הסתמכות עיוורת על המחשב, כעל סמכות שאינה טועה. כדאי להבהיר ולהדגיש שעבודה

עם מחשב אינה משחררת את האדם מאחריות! הרי המחשב עושה בדיוק מה שמורים לו לעשות, ועל כן בהחלט ייתכנו טעויות. האדם חייב להפעיל ביקורת: האם התוצאה שקיבלנו סבירה, הגיונית? האם זהו סדר הגודל הצפוי? האם אין טעות בתכנית, או בדרך הפעלתה?

שגיאות

בעיה רגשית לא פשוטה שיכולה להיווצר תוך כדי תכנות היא חרדה ותסכול כתוצאה משגיאות. שגיאות הן חלק בלתי נמנע מעבודת התכנות (ואולי מכל עבודה), וכל מתכנת נתקל לעתים במצבים מתסכלים כמו היתקעות תכנית, לולאה אינסופית, וכדומה. טעוני טיפוח עלולים להגיב על כך באימפולסיביות רבה ובייאוש. כדאי להקדים לכך תרופה בדרך של הפיכת השגיאה לנושא של לימוד והתייחסות מפורטת: מצד אחד יש להסביר מדוע נדרש בתכנות דיוק מלא, מהו תפקידו של כל סימן, ומדוע אי אפשר בלעדיו (שהרי למחשב אין שיקול דעת אנושי לשער למה הייתה הכוונה). מצד שני התלמיד צריך לדעת שטעות היא לגיטימית; שכל מתכנת עובר בדרך כלל שלבים של כתיבת תכנית, ניסויה, איתור טעויות, שיפור, וחוזר חלילה (הכינוי המקצועי המקובל לתהליך זה הוא "DEBUGGING"); שניתן לרכוש מיומנות וללמוד שיטות לאיתור שגיאות ולתיקונן.

יש גם צורך במיון ובהבנה של סוגי הטעויות השונים האפשריים:

- טעויות מקריות, למשל שכיחת סימן מסוים.
- שגיאות כתיב, לדוגמא "PRIMT" במקום "PRINT".
- שגיאות תחביריות, לדוגמא: כתיבת `10 LET A=B=C`, כתיבה הסותרת את המבנה של פקודת `LET`.
- שגיאות לוגיות, למשל: אחרי הסתעפות לשני מקרים, שוכחים פקודת `GOTO` מתאימה בסוף הקטע הראשון, שתפקידה למנוע ביצוע פקודות הקטע השני, שהרי הן מיועדות למצב אחר.
- שגיאות הקשורות למטרת התכנית; התכנית רצה בכל חלקיה, אך אינה מבצעת את אשר היא אמורה לבצע.

עבודה בזוגות

שאלה אחרת הראויה להתייחסות, ובמיוחד בכיתות אינטגרטיביות, נובעת מהמצב שבו בדרך כלל מתבצע התרגול בתכנות בזוגות. במצב זה שתי אפשרויות:

– תלמיד חלש יתרגל עם תלמיד חזק. לכאורה, זוהי דרך טובה, המטפחת עזרה הדדית. למעשה, מה שקורה בדרך כלל הוא שהתלמיד החזק עובד, והתלמיד החלש נגרר אחריו בלי להבין.

– תלמידים בעלי רמה דומה עובדים ביחד. דרך זו עדיפה! כך אפשר לתת לזוגות השונים לעבוד ברמות שונות, התואמות את שלב ההבנה שלהם. הקשיים לא יטויחו, ואפשר יהיה לנסות ולטפל בהם.

בסיום – אחזור להערות הפתיחה שלי בדבר מצב המחשבים בחינוך. טענתי שיש פער גדול בין הטכנולוגיה של המחשב לדידקטיקה. רוב הלומדות שפותרו אינן מספיקות מבחינת הרמה, הגיוון, וניצול היתרונות של המחשב; רוב המורים אינם יודעים לנצל כראוי את המחשבים להוראה; רוב תכניות הלימודים על מחשבים או באמצעות מחשבים לוקות בסטנדרטיות: הן מכוונות עצמן בדרך כלל לתלמיד הבינוני. מערכת החינוך, המורים, התלמידים, ואוכלוסיות ספציפיות של תלמידים, זקוקים ביותר להעמקה והרחבה של דרכים דידיקטיות ללימוד על מחשבים ובאמצעות מחשבים. רשימה זו מנסה לתרום לדידקטיקה של הוראת מחשבים, תחום שלבעדיו לא יזכו המחשבים למקום של ממש במערכת החינוך. באשר לתלמידים טעוני טיפוח – לשיפור הדידקטיקה עשויות להיות גם השלכות חברתיות חשובות, שעלידי כך תימנע התרחבות הפער בינם לבין שאר התלמידים.

ביבליוגרפיה

פרנקשטיין, ק'

- (1972). **שחרור החשיבה מכבליה**. ירושלים בית-הספר לחינוך של האוניברסיטה העברית ומשרד החינוך.
- (1984). **הגדרת המושג 'טעון טיפוח'**, ירושלים האוניברסיטה העברית.